



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE SISTEMAS

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

TEMA

“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB QUE AYUDE
CON EL PROCESO COGNOSCITIVO DE JÓVENES CON
SÍNDROME DE DOWN”

DIRECTORA

ING. BEATRIZ CAMPOS VILLAROEL

AUTOR

SERGIO FRANCISCO BARBA LANDÁZURI

Quito, 2015

Índice de Contenido

1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	2
2.1. Motivación del Estudio.....	2
2.2. Planteamiento del Tema	3
3. Marco Teórico	4
3.1 Antecedentes y Actualidad WEB para Personas con Síndrome de Down	4
3.1.1. Antecedentes.....	4
3.1.1.1. ¿Qué es el Síndrome de Down?.....	4
3.1.1.2. ¿Cuáles son las características de una persona con Síndrome de Down?.....	5
3.1.1.3. ¿Cuáles son las repercusiones del Síndrome de Down?.....	6
3.1.1.4. ¿Qué es la Cognición?.....	7
3.1.1.5. ¿Qué es el Proceso Cognoscitivo?	8
3.1.1.6. ¿Cómo es el proceso cognoscitivo en el Síndrome de Down?	9
3.1.1.7. ¿Por qué es importante ayudar a este segmento de la sociedad?.....	11
3.1.1.8. ¿Por qué se eligió una página WEB?	12
3.1.1.9. PHP más HTML5.....	12
3.1.1.10. Desarrollo.....	12
3.1.1.11. Herramientas y Publicación.....	13
3.1.2. Actualidad.....	14
3.1.2.1. En el Ecuador.....	14
3.1.2.2. ¿Cómo se puede aportar con este trabajo?.....	16
3.2 Planificación y Arquitectura.....	19
3.2.1 Levantar Requerimientos	19
3.2.2 Especificaciones Funcionales.....	20
3.2.2.1 Generalidades.....	20
3.2.2.2 Diagrama Conceptual de la Página WEB.....	20
3.2.2.3 Pantalla de Entrada	21
3.2.2.4 Ejercicios de Retención.....	21
3.2.2.5 Ejercicios de Atención.....	21
3.2.2.6 Ejercicios de Interacción	21
3.2.3 Diagramas Lógicos y Físicos	22
3.2.3.1 Diagrama de Paquetes	22
3.2.3.2 Diagrama de Navegación	23
3.1.1.1 Diagrama de Flujo.....	24

3.1.1.2	<i>Diagrama de Casos de Uso</i>	24
3.2	Diseño de Pruebas y Ejercicios	25
3.2.1.1	<i>Sección de Atención</i>	25
3.2.1.2	<i>Sección de Retención</i>	28
3.2.1.3	<i>Sección de Interacción</i>	30
4.	Conclusiones	34
5.	Recomendaciones	36
6.	Bibliografía	37
7.	Anexos	40
	Anexo 1: Página propuesta para el desarrollo Cognoscitivo de jóvenes con Síndrome de Down	40
	Anexo 2: Página inicial index.html de la página propuesta.	40
	Anexo 3: Joven con Síndrome de Down frente a página adjunta	40
	Anexo 4: Joven con Síndrome de Down resolviendo ejercicios de la página adjunta ...	41
	Anexo 5: Espacio de trabajo al final del desarrollo.	41

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1.	Triple copia del Gen número 21.	5
Ilustración 2.	Modelo Atkinson y Shiffrin	8
Ilustración 3.	Media de secuencias correctamente reproducidas.	10
Ilustración 4.	Tabla de Incidencia de Síndrome de Down	11
Ilustración 5.	Ejemplo. Superposición de Figuras	26
Ilustración 6.	Ejemplo. Imágenes Visuales	27
Ilustración 7.	Ejemplo. Prueba del Largo de Colas	27
Ilustración 8.	Ejemplo. Prueba de Selección de Conceptos Imagen - Palabra	28
Ilustración 9.	Ejemplo. Prueba de Selección de Conceptos Palabra – Imagen	29
Ilustración 10.	Ejemplo. Prueba de Selección de Conceptos Auditivo - Imagen	30
Ilustración 11.	Ejemplo. Prueba de Orientación de Líneas de Benton	31
Ilustración 12.	Ejemplo. Prueba de Orientación de Benton Letras	32
Ilustración 13.	Ejemplo. Rotación Espacial de Objetos	33
Ilustración 14.	Portada Página Propuesta. Aprende y Juega	40
Ilustración 15.	Joven con Síndrome de Down frente a Página Propuesta	40
Ilustración 16.	Espacio de Trabajo de desarrollo	41

1. Resumen

El Síndrome de Down es una enfermedad de tipo genético que presenta alteraciones primarias y secundarias, motoras y sensoriales con una importante incidencia en el País. Este produce un retraso en las habilidades cognoscitivas. Se hizo una revisión de la información acerca de las características diferentes que ellos tienen, focalizándose en las alteraciones en los tipos de memoria de corto y largo. Se usó una Investigación participativa y de metodología exploratoria. Se aplicó convenios internacionales de accesibilidad a la WEB basados en la WCAG 2.0 para el diseño de una página dirigida a personas con esta discapacidad. Se encontró que ciertos tipos de ejercicios traducidos a una manera virtual, que fueron agregados para al diseño de la página, fueron efectivos para mejorar las capacidades de Razonamiento Espacial y de Trabajo de los usuarios con Síndrome de Down. Como conclusión la inclusión del lenguaje de PHP y HTML5 fueron importantes para lograr una página simple, robusta, perceptible, operable y comprensible, que ayuda con el proceso cognoscitivo del grupo objetivo, por lo cual se recomienda su difusión más amplia como ayuda a este sector vulnerable de la sociedad.

2. Introducción

2.1. Motivación del Estudio

Al día de hoy la capacidad del software para ayudar a personas con capacidades diferentes ha sido demostrada y considerada efectiva.

Tomando en cuenta como varias enfermedades son tratadas de manera “virtual” tales como el Alzheimer y el Parkinson, el tiempo para tratar otras, como el Síndrome de Down, de esta manera no se debería hacer esperar.

Existen varios estudios y publicaciones en favor de conocer más y de cómo ayudar a las personas con estas características, teniendo antecedentes que intentan favorecer su incursión en la educación y en el mercado laboral de manera más activa. Deben existir más iniciativas para mejorar sus posibilidades y accesibilidad.

La accesibilidad a la WEB es uno de los crecientes requerimientos para todo estudiante, la cantidad de información útil y los beneficios que esta otorga en el ámbito educativo proporcionan un gran impulso a las capacidades de los estudiantes.

La facilidad de accesibilidad a la WEB ha ido mejorando con el paso de los años, hoy en día existen varios estándares y buenas prácticas para asegurar de que una página es amigable con los usuarios con deficiencias físicas, motoras o sensoriales.

Con todos los avances que existen se ha incurrido muy poco en la temática de ayuda a las personas que también tienen discapacidades de tipo intelectual. Por esto el Síndrome de Down es una discapacidad que difiere de las primeras.

El proceso cognoscitivo junto a la atención y a la memorización de contenidos que los jóvenes con Síndrome de Down realizan, es diferente a los de las personas sin esta deficiencia. Su memoria a corto plazo, por ejemplo, es muy enfocada a lo visual, aunque, la lectura ha probado ser un fuerte de algunos jóvenes. (Down Syndrome Education International, 2015)

Tras un estudio exploratorio del 2008 se concluyó que las capacidades motoras, cognoscitivas y espaciales de las personas con Síndrome de Down para operar el ratón de las computadoras fue lo suficientemente satisfactorio y demostró que son capaces de entender su función y su operación exitosa. Mientras que utilizar un teclado como forma de entrada de texto resultó ser muy difícil para los usuarios. No se descartó que su uso podría llegar a ser más fácil con más tiempo de práctica.

En la época en donde la inserción laboral y educativa de personas con Síndrome de Down es más necesaria, esta opción tecnológica es un alivio y una herramienta eficaz que debe ser manejada por ellos. (Feng, Lazar, Kumin, & Ozok, 2008)

2.2. Planteamiento del Tema

Las corrientes actuales que enfocan la educación de muchachos con Síndrome de Down basan su ayuda en los conceptos del aprendizaje temprano: mientras más pronto se empiece a entrenar a una persona, mejor será su rendimiento. La mayoría de los impedimentos que enfrentan, son en el lenguaje, en las partes de la sintaxis y en la morfología, mientras que en el aprendizaje es característico para ellos, entender mediante asociaciones así como de manera visual, convirtiéndose la computación en una opción muy viable, ya que estas dos críticas partes del aprendizaje, son fácilmente abordables mediante las computadoras. (National Down Syndrome Society, 2015 b.)

La educación es un derecho universal, los derechos humanos establecen que se debe tener acceso a una educación desde temprana edad que debe ser provista por cada país dentro de la ONU; así mismo, cada persona tiene diferentes maneras de aprender. Pese a que hoy en día existe el uso de diferentes sistemas educativos, o modelos a seguir, varían entre ellos en calidad y calidez. No todos los estudiantes son capaces de seguir los ritmos de las tendencias clásicas, y en cuanto a las nuevas no todos comprenden de la misma manera que el resto. Todos somos diferentes estudiantes, tenemos capacidades o procesos cognoscitivos diversos, lo cual deriva a que métodos efectivos en unos no lo sean con otros.

Las capacidades de un chico con Síndrome de Down son todavía más distintas, la inserción de una persona con Síndrome de Down a un sistema educativo tradicional no siempre tiene el resultado esperado. Pese que a algunos estudiantes les resulta muy fácil, hay otros que tienen que trabajar mucho más arduamente para comprender la información a la par de los otros estudiantes.

Generar una plataforma WEB que ayude de manera interactiva a los muchachos con Síndrome de Down en su desempeño en el campo de la enseñanza es un tema no abordado por investigadores; los recursos acerca de la enseñanza diferenciada para jóvenes Down son escasos. Incluso en internet es difícil encontrar información de libre acceso con esta temática.

3. Marco Teórico

3.1 Antecedentes y Actualidad WEB para Personas con Síndrome de Down

3.1.1. Antecedentes

3.1.1.1. ¿Qué es el Síndrome de Down?

El Síndrome de Down es un trastorno localizado en el gen número 21 de los cromosomas que poseemos todos en cada célula de nuestro cuerpo. Nuestros genes, como sabemos, manifiestan todas las características y determinan nuestros rasgos. Todos heredamos 22 pares de cromosomas más un “X” o un “Y” de nuestros padres y madres; para el caso de una persona con Síndrome de Down, existe una copia entera o parcial extra del cromosoma número 21 lo que genera uno de los 3 tipos de Síndrome de Down:

Trisomía 21: Este es el caso más común de Síndrome de Down con cerca del 95% de los casos. Una copia extra del gen 21.

Mosaicismo: Es el menos común, con cerca de un 1% de los casos de Síndrome de Down. Las primeras divisiones celulares cometen un error agregando, en este caso crean una copia extra del gen 21.

Translocación: Representa más o menos el 4% de casos. Tiene 3 copias del gen 21 estando uno de estos adherido a otro gen.

La diferenciación que existe en estos 3 tipos categorizados se determina mediante la manera en que el gen 21 es copiado. (National Down Syndrome Society, 2015 a.)

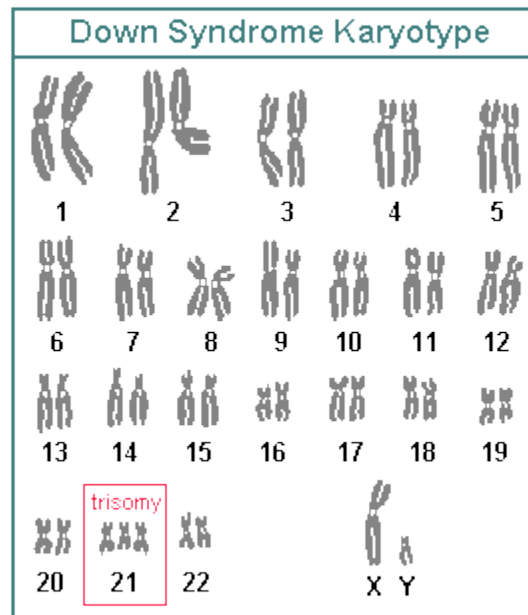


Ilustración 1. Triple copia del Gen número 21.

(Chinese Patterns, 2014)

3.1.1.2. ¿Cuáles son las características de una persona con Síndrome de Down?

El diccionario oficial de la RAE define a un fenotipo como:

“Manifestación visible del genotipo en un determinado ambiente.” (Real Academia Española. a., 2015)

Siendo el genotipo la configuración, o combinación de genes que tenemos, en el caso del Síndrome de Down la alteración en la copia del gen 21.

Esto quiere decir que las características visibles de las personas con Síndrome de Down son acordes a sus características genealógicas. El Fenotipo conocido es fácilmente identificable por la presencia de ciertos rasgos físicos fácilmente reconocibles: bajo tono muscular, un pliegue profundo único a través de la palma de la mano, un perfil facial ligeramente aplastado y una inclinación hacia arriba de los ojos. (Chapman & Hesketh, 2000)

3.1.1.3. *¿Cuáles son las repercusiones del Síndrome de Down?*

El mayor impacto del Síndrome son los grados de retraso cognoscitivo que puede ir desde uno leve hasta casos más severos, pero en sí se destacan: (National Down Syndrome Society, 2015 b.)

- Un lento ritmo de aprendizaje
- Tiempos de atención cortos por fatiga
- Los intereses en actividades decaen rápidamente o son nulos
- Hay dificultad para realizar actividades en solitario
- La curiosidad es limitada
- Hay dificultad en el recuerdo de actividades ya hechas o conocidas
- El aprendizaje es difícil en la vida cotidiana
- Hay lenta respuesta a las ordenes
- Existe falta de motivación para buscar experiencias nuevas
- Hay dificultad para solucionar problemas nuevos esencialmente ya conocidos
- También hay dificultad para lograr el éxito, porque se debe trabajar de manera secuencial
- Presenta interés en la colaboración sólo cuando reconoce resultados inmediatos
- Hay olvido si existe falta de participación activa
- Hay confusión y rechazo a la realización de varias tareas en cortos periodos de tiempo

(Troncoso & Cerro, 2009)

3.1.1.4. *¿Qué es la Cognición?*

Según la definición de la RAE cognición viene de la acción de conocer. (Real Academia Española. b., 2015)

Cognición también abarca todo el proceso de razonamiento y comprensión que lleva al conocimiento, siendo esto alcanzado mediante las facultades mentales de los individuos. También se dice de la cognición enmarca las capacidades del pensamiento, memoria, imaginación y voluntad de las personas.

Todos estos conceptos dan como resultado la percepción que tenemos de nuestra realidad; nos ayuda a representar y modelar nuestros entornos.

Para una persona con Síndrome de Down este panorama se ve afectado en varios campos a los cuales podemos estimular mediante trabajos y ejercicios para ayudar de una manera global en la cognición. (Rodríguez, 2004)

3.1.1.5. ¿Qué es el Proceso Cognoscitivo?

Según Ulric Neisser en su libro *Psicología Cognitiva* (Neisser, 1967), la cognición viene dada por los “Inputs”, o las entradas, de información mediante nuestros receptores sensoriales, o sentidos, que nos permiten transformarla, reducirla, elaborarla, almacenarla, recordarla o utilizarla. (Rodríguez, 2004)

Para intentar ahondar más en como la cognición se da, Atkinson y Shiffrin desarrollaron un modelo de cómo funciona la memoria humana, donde la clave es, su división en una Memoria Sensorial, una Memoria a Corto Plazo y una Memoria a Largo Plazo. (Atkinson & Shiffrin, 1968):

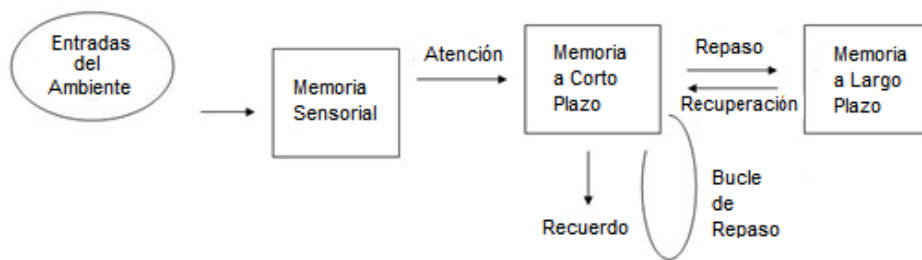


Ilustración 2. Modelo Atkinson y Shiffrin

(Atkinson & Shiffrin, 1968)

Memoria Sensorial: Siendo la de los sentidos; es la que indica que cantidad de información va a ser procesada ya que la memoria no puede incorporar todo estímulo que percibe.

Memoria a Corto Plazo: Es una memoria muy limitada, basada en lo que se escucha, y que según un estudio de Miller es capaz de almacenar grupos de alrededor de 7 ítems y suele olvidarse por desplazamiento, es decir por falta de práctica. (Miller, 1956)

Memoria a Largo Plazo: Considerada ilimitada y con una duración indefinida o de por vida, basada en la semántica y por significados. Puede ser distorsionada por interferencias.

3.1.1.6. *¿Cómo es el proceso cognoscitivo en el Síndrome de Down?*

En el punto anterior dejamos el precedente de la estructura de la cognición en los seres humanos. Para el caso de una persona con Down tenemos la misma clasificación:

Memoria Sensorial: Como el Síndrome de Down es un genotipo que se evidencia no sólo a nivel intelectual sino también el cuadro clínico asociado con algunas personas tiende a ser con frecuencia desalentador para el bienestar de los sentidos.

Existe mucha incidencia de miopía en alguna etapa de la vida del paciente, junto al astigmatismo, cataratas, estrabismo y otras que aumentan la debilidad del aprendizaje por la obvia reducción del campo visual y por ende de la captación. (National Down Syndrome Society, 2015 c.)

La baja audición o el inicio de la pérdida de la misma tienen varias causas reconocidas en el Síndrome de Down. La mayor producción de cerumen y las otitis adhesivas en el canal externo del oído son muy comunes. Esto provoca gran disminución en la audición llevando en las formas más graves a la hipoacusia neurosensorial, la cual ocurre cuando la cóclea es dañada y es más común a medida el niño Down crece; dejándole también con bajas posibilidades de captar información de la manera que otras personas sin estos impedimentos. (Sacks & Wood, 2003)

También tienden a tener problemas en sus habilidades motoras impidiendo la curiosidad temprana y la exploración. El lenguaje expresivo, la gramática y la claridad en el habla, representan un retraso en la comprensión del lenguaje y las dificultades observadas en la sintaxis y la semántica. Este claro retraso en las habilidades del habla es una de las prevalentes que también llevan al retraso cognoscitivo. (Down Syndrome Education International, 2015)

Memoria a Corto Plazo: A diferencia de sujetos normales, hay evidencias de una separación de la memoria **Visual-Espacial** y la **Objeto-Visual (de Trabajo)** en las personas con Síndrome de Down. Estas dos características de la memoria a corto plazo tienden a manejarse en similares niveles en personas con un desarrollo normal.

Según Vicari, Bellucci y Carlesimo se evidencia la independencia de las memorias espaciales y de trabajo. El estudio se basó en ejercicios para probar las habilidades de Percepción Visual, Percepción Espacial e Imagen Mental. Demostraron una

clara diferencia en personas de Síndrome de Down en sus respuestas a los estímulos.

El Experimento basó Personas con Síndrome de Williams, Síndrome de Down y un grupo de Desarrollo Normal.

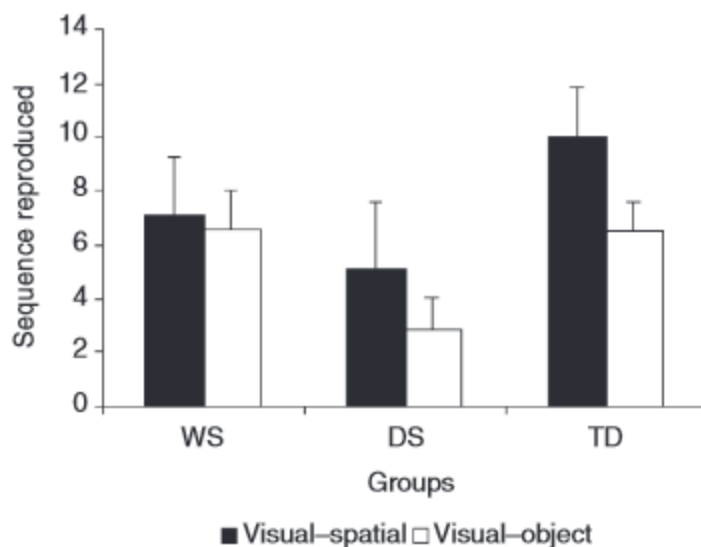


Ilustración 3. Media de secuencias correctamente reproducidas.

Grupos con WS (Síndrome de Williams), DS (Síndrome de Down), TD (Desarrollo Normal) en trabajos Visuales-Espaciales y Visuales-Objeto.

Barra Negra.- Visual Espacial.

Barra Blanca.- Objeto Visual. (Vicari, Bellucci, & Carlesimo, 2006)

Pese a estar por detrás que el resto de grupos se nota una clara diferencia en la manera como se desenvuelve el grupo con Síndrome de Down.

Dentro de las pruebas realizadas se vio un claro indicio de mayor capacidad para responder a lo Visual Espacial antes que a lo Visual Objeto. (Vicari, Bellucci, & Carlesimo, 2006)

Memoria a Largo Plazo: Claramente existe un déficit al momento de hablar de la memoria a largo plazo de las personas con Síndrome de Down. La retención de la información a través de un medio escrito es mejor que la retención por medios

visuales. Sobre esta información infiere directamente la capacidad de aprendizaje y adaptación.

Con estos datos podemos decidir qué tipos de ejercicios o actividades los pueden beneficiar al momento de realizar nuestra adaptación para la web. En un estudio de (Carlesimo, Marotta, & Vicari, 1997) se llega a la conclusión de que existe una disociación entre la **Memoria Implícita** y **Memoria Explícita** a largo plazo en individuos con Síndrome de Down. El perfil observado mostraba mayor preservación de la memoria Visual-Espacial, y menor capacidad para aprender con habilidades Objeto-Visuales. (Chapman & Hesketh, 2000) (Jarrold, Baddeley, & Phillips, 2007)

3.1.1.7. ¿Por qué es importante ayudar a este segmento de la sociedad?

La accesibilidad Web y el uso de las tecnologías de la información de manera activa es la más reciente postura en favor de las personas con cualquier discapacidad en un mundo donde el internet y la información cada día se vuelve más necesaria para ser productivo y generar conocimiento.

A medida que pase el tiempo, más individuos con este Síndrome tendrán que ingresar a la sociedad en desventaja.

La probabilidad de padecer Síndrome de Down se ha ligado mucho a la edad de la madre. No se conoce que sea una condición hereditaria, pero a medida de que la madre avanza en edad las probabilidades suben a niveles altos.

Edad de la madre	Incidenia de síndrome de Down	Edad de la madre	Incidenia de síndrome de Down	Edad de la madre	Incidenia de síndrome de Down
20	1 en 2,000	30	1 en 900	40	1 en 100
21	1 en 1,700	31	1 en 800	41	1 en 80
22	1 en 1,500	32	1 en 720	42	1 en 70
23	1 en 1,400	33	1 en 600	43	1 en 50
24	1 en 1,300	34	1 en 450	44	1 en 40
25	1 en 1,200	35	1 en 350	45	1 en 30
26	1 en 1,100	36	1 en 300	46	1 en 25
27	1 en 1,050	37	1 en 250	47	1 en 20
28	1 en 1,000	38	1 en 200	48	1 en 15
29	1 en 950	39	1 en 150	49	1 en 10

Ilustración 4. Tabla de Incidencia de Síndrome de Down

(National Down Syndrome Society, 2015 a.)

No existe una cura para el Síndrome de Down. La prevención genética podría disminuir la incidencia de este genotipo. (Down Syndrome Education International, 2015)

3.1.1.8. *¿Por qué se eligió una página WEB?*

Varias familias cuentan con una manera de estar conectadas con la red, variando en el dispositivo de moda o el más avanzado existe una certeza casi universal, el computador presenta un alto nivel de compenetración en la sociedad ecuatoriana y global. El acceso a un computador mediante medios propios, comunitarios o escolares permiten tener la certeza de que su disponibilidad pueda ser inmediata y sin fronteras. La solución de una página web permite a la alta disponibilidad de este servicio. Un aplicativo de celular o tableta es en naturaleza más restrictivo, pero la capacidad web de estos dispositivos permitiría acceder a la página propuesta.

3.1.1.9. *PHP más HTML5*

La plataforma y libertad que ofrece PHP junto a HTML5, su basta documentación, foros, carácter libre y aplicaciones para soporte se tomaron como estándar a seguir en el desarrollo de esta página web. El manejo de los ejercicios a ejecutarse en esta solución descarta el trabajar con una base de datos por el volumen de los mismos, el cual no superará la capacidad de procesamiento de los servidores de alojamiento del sitio web.

3.1.1.10. *Desarrollo*

El desarrollo de la página web se producirá eligiendo un diseño que cumpla requisitos básicos de funcionalidad y de claridad para el usuario. Un diseño de fácil acceso y comprensión esperada. No se usará un framework de desarrollo, debido a que es un trabajo de desarrollo propio se evitarán atajos para la consecución del mismo.

3.1.1.11. *Herramientas y Publicación*

Para poder hacer una realidad esta página web se hará uso de ciertas herramientas necesarias para la codificación, prueba y visualización de este proyecto.

Insumos: Se contará para el desarrollo de esta página web con una computadora portátil con el sistema operativo Windows 8.1 de 64 bits.

Adobe Dreamweaver: Herramienta para codificar y mantener el sistema de archivos creado para la página web. Se utilizará la versión de prueba de 30 días.

WAMP Server 2.5: Programa de emulación de servidor local apache. Indispensable para probar las versiones de la página en el localhost.

Imágenes: Se mantendrá una selección de imágenes y conceptos considerados y aprobados para su uso mediante licencias creadas por **Creative Commons** con niveles de uso desde CC 3.0, de compartimiento y uso con modificaciones, hasta CC0 1.0, de dominio universal.

Sonido: Existirá el uso de clips de sonido, estos pertenecerán de igual manera al referente al dominio público bajo licencias de **Creative Commons**.

Edición de Imágenes: Se usará el equivalente libre de Photoshop conocido como GNU GIMP 2.8 para manipulación de algunas imágenes, junto al uso de MS Paint para otras de mayor simpleza.

La publicación de la página web se hará bajo el nombre de dominio de “aprendeyjuega.org” se ha elegido este nombre debido a sus características similares al objetivo de este trabajo.

Servidor de Dominio: GoDaddy.com.

Servidor de Hosting: GoDaddy.com.

FileZila Client Edition: Programa de interfaz ftp entre cliente y servidor de la página web.

3.1.2.Actualidad

3.1.2.1. *En el Ecuador*

El CONADIS, Consejo Nacional de Discapacidades, en el Ecuador se encarga del bienestar de personas con cualquier tipo de discapacidad.

En el Ecuador se tiene registro de incidencia mayor a la media global. 1 de 550 nacimientos presenta el Síndrome, mientras que el promedio mundial es de 1 cada 700 nacimientos. (El Mercurio, 2014)

Existen varias normativas, reglamentaciones e incluso leyes que protegen y ayudan a este segmento de la sociedad.

La Institución debe asegurar que todas las personas con discapacidad puedan acceder a la información y comunicación en igualdad de condiciones reglamentando y ayudando tanto en los medios de acceso como también debe hacerlo con el contenido Web de la mayoría de las instituciones del estado.

Dentro de la publicación de las normas jurídicas en discapacidad se enfatiza que se debe de asegurar el acceso a la información y a la comunicación, los artículos relacionados son: (CONADIS, 2014)

“Mejorar continuamente los procesos, la gestión estratégica y la aplicación de tecnologías de información y comunicación, para optimizar los servicios prestados por el Estado.

Maximizar el acceso a la información pública, oportuna, de calidad, comprensible, adaptada y diversa.

Generar e implementar estándares de calidad para los servicios a grupos de atención prioritaria prestados por instituciones públicas, privadas y comunitarias, con pertinencia cultural y geográfica.

Definir protocolos y códigos de atención para cada uno de los servicios que componen el Sistema Nacional de Inclusión y Equidad Social.

Impulsar políticas, estrategias, planes, programas o proyectos para la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+I) de tecnologías de información y comunicación (TIC).” (SENPLADES, 2013)

Como vemos la normativa dictada para el CONADIS por el Plan Nacional del Buen Vivir, la accesibilidad a la web para las personas con discapacidad es una buena práctica que se aplica en algunas entidades gubernamentales.

En varias de las páginas del gobierno se cumplen con los estándares impuestos en convenciones internacionales con respecto a su facilidad para personas con capacidades diferentes, pero, también deja a un lado y no toman en cuenta lo que se realiza en la web por medios comerciales. Muy pocas veces hemos notado páginas web que permitan por ejemplo, cambios de CSS a uno de fácil lectura, o con un software de narración.

Dentro de la nueva constitución del Ecuador se deja en claro que todos tenemos los mismos derechos, pero para garantizarlos hay que realizar más trabajo con las personas con discapacidades:

“El Estado garantizará políticas de prevención de las discapacidades y, de manera conjunta con la sociedad y la familia, procurará la equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad y su integración social. Se reconoce a las personas con discapacidad, los derechos a:

El acceso a mecanismos, medios y formas alternativas de comunicación, entre ellos el lenguaje de señas para personas sordas, el oralismo y el sistema Braille.” (Asamblea Nacional República del Ecuador, 2008)

Reiteramos que la manera en que podemos ayudar a la accesibilidad por nuestra cuenta es monitoreando el contenido que produzcamos para la WEB haciéndola amigable para los sectores vulnerables de la sociedad. Para lograrlo tenemos las iniciativas como la WCAG 2.0 que también da una pauta para discapacidades de aprendizaje y de cognición.

Al momento de codificar nuestra página Web primero debemos tener en claro que nuestros usuarios pueden coincidir en varias categorías de discapacidad. Como se mostró anteriormente el Síndrome de Down viene acompañada de otras deficiencias, por lo que debemos pensar en ser inclusivos dar mejoras de accesibilidad y usar las pautas de la WCAG 2.0 para un mejor contenido de nuestra propuesta.

3.1.2.2. *¿Cómo se puede aportar con este trabajo?*

El World Wide Web Consortium o W3C es la entidad que se encarga de difundir las buenas prácticas de accesibilidad WEB. La iniciativa WCAG 2.0 es la segunda edición de la publicación de accesibilidad de la W3C. Esta ha creado un modelo por el cual se deben enfocar los contenidos electrónicos como: documentos de ofimática, pdf, multimedia e incluso páginas web, para hacerlos más accesibles y utilizables para los usuarios con discapacidades. Dentro de esta publicación se muestran cuatro principios que se deben tener en mente para el desarrollo de una página web accesible a la mayoría de discapacidades: Perceptibilidad, Operabilidad, Comprensibilidad y Robustez.

Perceptibilidad:

Se proporcionarán alternativas al contenido no textual, haciendo más fácil la tarea de comprender al usuario, transformar a textos, cambios de estilo del texto, simbolización, simplificación del lenguaje e incluso que se permitan entradas para software y hardware especializado como un teclado braille por ejemplo. (W3C, 2008)

En el caso de nuestra página una buena manera de implementar la perceptibilidad sería mediante la opción a **cambiar el tamaño de la fuente** de la página, **dar la opción de acercar o alejar el contenido**. Existen opciones de implementación como **pictogramas** o traducciones de texto a imágenes, y otra clase de ayudas de lectura. La implementación de estas resulta demasiado compleja y poco realista para el alcance de este proyecto.

Operabilidad:

Es muy recomendado hacer que el teclado sea una manera de navegación universal para el medio, toda funcionalidad debe tener una tecla equivalente. La navegación debe ser fácil de determinar en la página, un puntero fácil de ver o una animación que indique en qué sección de la página nos encontramos ayuda mucho a que los usuarios puedan usar el contenido. Los límites del tiempo para las acciones en las páginas deben ser configurables para que puedan ser aumentados o quitados si es necesario. Se debe poner mucha atención para evitar que el

contenido induzca ataques epilépticos; se recomiendan menos de 2 titilaciones por segundo. (W3C, 2008)

La utilización de **mnemónicos, teclas de acceso rápido**, para la página también es un objetivo alcanzable, se puede dar instrucciones claras de como activar diferentes funcionalidades relacionadas a las diferentes teclas y se debe hacerlo de una manera clara. **Cambiar el tamaño, forma o color del puntero** será sujeto a pruebas debido a que se necesita mejor conocimiento del público para seleccionar una opción. Una **indicación animada** puede mostrar en qué lugar o funcionalidad de la página se encuentra el puntero que también puede ser implementada sin mayor problema. Las limitaciones de tiempo no deberían ser tomadas en cuenta, la implementación de contadores temporarios sólo se encontrarán previstos para ejercicios que busquen ayudar a la memoria y en donde obviamente se dará un tiempo para su realización. Se considera que los usuarios necesitan un reto acorde a sus posibilidades. Las animaciones que la página posea se deberán realizar de manera cuidadosa y teniendo en mente las recomendaciones de la WCAG para evitar disparar eventos epileptiformes.

Comprensibilidad:

El contenido de la página debe de ser fácil entendimiento y lectura. Las mejores opciones para el texto deben ser presentadas con acercamientos y cambios de colores para ayudar a la legibilidad. La operatividad y navegación de la página deben de ser altamente predecible. Se debe minimizar la opción a errores; debemos tener en mente que el usuario tendrá más dificultades en la página que otros usuarios. (W3C, 2008)

Teniendo en cuenta los antecedentes que conocemos de que la mayor probabilidad de éxito de una persona con Síndrome de Down es el **trabajo secuencial**, podemos determinar que esa es la manera de abordar los ejercicios de la página WEB. Las leyendas e instrucciones deberán ser escritas en un **lenguaje simple, descriptivo**; el **volumen del texto** no debe ser sofocante para un lector no ávido. Se darán **pistas** de los pasos a seguir a los usuarios.

Robustez:

Las tecnologías asistidas son complementos que permiten a personas con capacidades diferentes obtener mejor rendimiento con un computador, sea este un software o un hardware que permitan a gente con discapacidad visual escuchar el texto de la web o tener un teclado y ratón accesibles para otras discapacidades. Se debe tener en mente que se pueden añadir a la usabilidad de la página varios instrumentos para hacer una mejor experiencia para el usuario. (W3C, 2008)

Existen opciones de **text-to-voice**, texto a voz, libres y fáciles de adaptar a páginas WEB, para los usuarios con campos visuales reducidos, o que tengan dificultad con la lectura.

No queda más que señalar que el trabajo extra que va dentro de estas pautas no debería ser considerado como un lujo extra, sino como una norma para futuros desarrollos y como referente de que podemos ayudar a llegar a una verdadera equidad para que el conocimiento y las oportunidades lleguen en las mismas condiciones para todos.

Pese a que muchos gobiernos no implementan políticas obligatorias para llevar contenidos accesibles a la WEB comercial esperamos que de alguna manera con este trabajo se demuestre que es posible.

3.2 Planificación y Arquitectura

3.2.1 Levantar Requerimientos

Riadis es una ONG que trabaja con personas con diferentes discapacidades. Ellos han presentado interés en el desarrollo de la página WEB, bajo su guía se ha desarrollado un documento con los requerimientos que la página WEB debe cubrir:

1	Organización	Aprobación
	RIADIS, Red Latinoamericana de Organizaciones no gubernamentales de Personas con Discapacidad y sus Familias.	√
2	Resumen de la Organización	
	RIADIS representa a sus 48 organizaciones miembros de 18 países de América Latina y el Caribe, en foros internacionales como la ONU, OEA e IDA, entre otros, siempre con el compromiso de elevar las voces de las personas con discapacidad de América Latina y el Caribe, a nivel regional y global. (RIADIS, 2015)	√
3	Propósito del sitio WEB	
	Ofrecer una aplicación web accesible, que aporte al proceso cognoscitivo y promueva la inclusión digital de jóvenes con Síndrome de Down.	
4	Características de la Audiencia de la Pagina WEB	
	<ul style="list-style-type: none">• El segmento demográfico para la plataforma es el de jóvenes con Síndrome de Down edades (16-30).• De Habla Hispana, sin distinción cultural.• Con destrezas desarrolladas de lectura y escritura (fuera del rango de analfabetismo).• Con noción tecnológica y familiaridad con el manejo del computador (desde baja a alta).	√
5	Requerimientos del Contenido	
	<ul style="list-style-type: none">• Información textual simple e informativa.• Ilustraciones y diseño llamativo.• Aplicación de Convenios de Accesibilidad WCAG 2.0• Navegación Intuitiva y predictiva.• Ejercicios que ayuden al desarrollo cognoscitivo• Link a la Página de Riadis	√

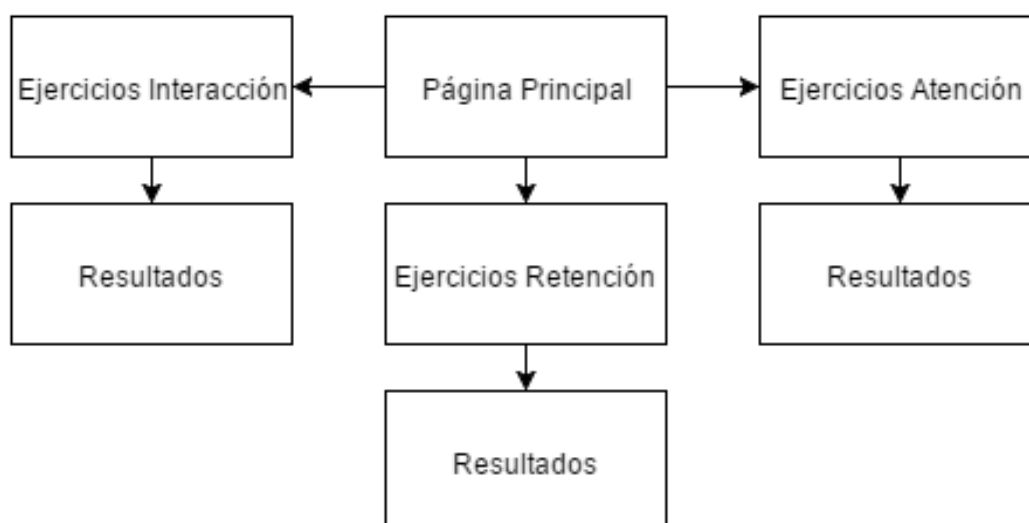
6	Tipos de Contenido Propuestos	
	Logotipos, textos simples, desarrollo de la aplicación con el uso de convenios de accesibilidad de la WCAG, navegación ordenada, fácil, intuitiva y predecible.	✓
7	Entornos WEB Propuestos	
	Directorio clásico de Contenidos (Home – Aplicación A – Aplicación B - ...) Software Text-to-Voice de acceso libre CSS Accesible	✓
8	Plataformas de Entrega	
	Dispositivos con capacidades WEB y conexión a Internet, Computadoras de Escritorio, Laptops, Navegadores con capacidad de procesar Html5 y PHP.	✓

3.2.2 Especificaciones Funcionales

3.2.2.1 Generalidades

Esta aplicación es un servicio vía WEB, accesible, que permite a sus usuarios participar de retos en forma de ejercicios lógicos que ayuden, a largo plazo, con el proceso cognoscitivo, razonamiento y memoria.

3.2.2.2 Diagrama Conceptual de la Página WEB



3.2.2.3 *Pantalla de Entrada*

Es el index.html, la página principal, presenta información simple para la navegación y el entendimiento del usuario.

Link a la página institucional de Riadis.

Indicaciones claras de dónde dirigirse para cada ejercicio (Atención, Retención, Interacción), opciones de accesibilidad como cambio de fuente y la opción para habilitar text-to-voice.

3.2.2.4 *Ejercicios de Retención*

Esta página presenta la seguidilla de ejercicios que representarán una mejoría para la memoria del participante, información simple y concreta. La navegación e indicaciones serán claras, desde dónde responder los ejercicios hasta de como progresar a las dificultades siguientes, opciones de accesibilidad como cambio de fuente y la opción para habilitar text-to-voice.

Al finalizar todos los ejercicios, se presentará la puntuación del usuario.

3.2.2.5 *Ejercicios de Atención*

En esta sección se podrá participar de una serie de ejercicios enfocados en ayudar a mejorar los periodos de atención de los participantes, información simple y concreta. La navegación e indicaciones serán claras, desde dónde responder los ejercicios hasta de como progresar a las dificultades siguientes, opciones de accesibilidad como cambio de fuente y la opción para habilitar text-to-voice.

Al finalizar todos los ejercicios, se presentará la puntuación del usuario.

3.2.2.6 *Ejercicios de Interacción*

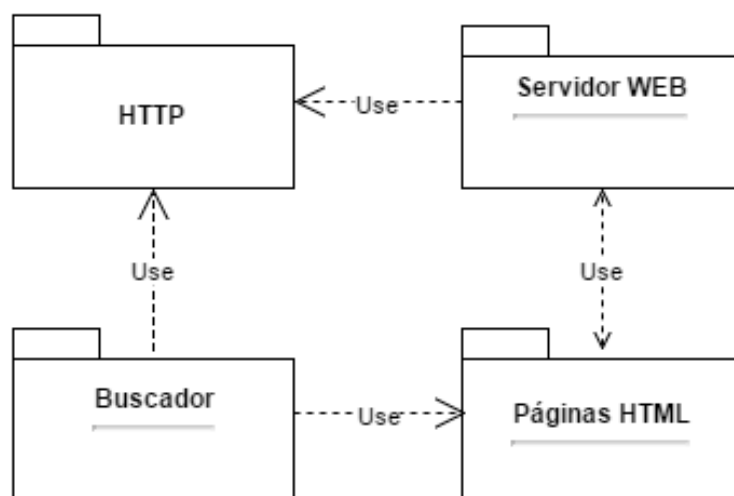
En esta sección los usuarios se verán parte de ejercicios que permitan mejorar su motricidad manual y destreza con el ratón del computador, información simple y concreta. La navegación e indicaciones serán claras, desde dónde responder los

ejercicios hasta de como progresar a las dificultades siguientes, opciones de accesibilidad como cambio de fuente y la opción para habilitar text-to-voice.

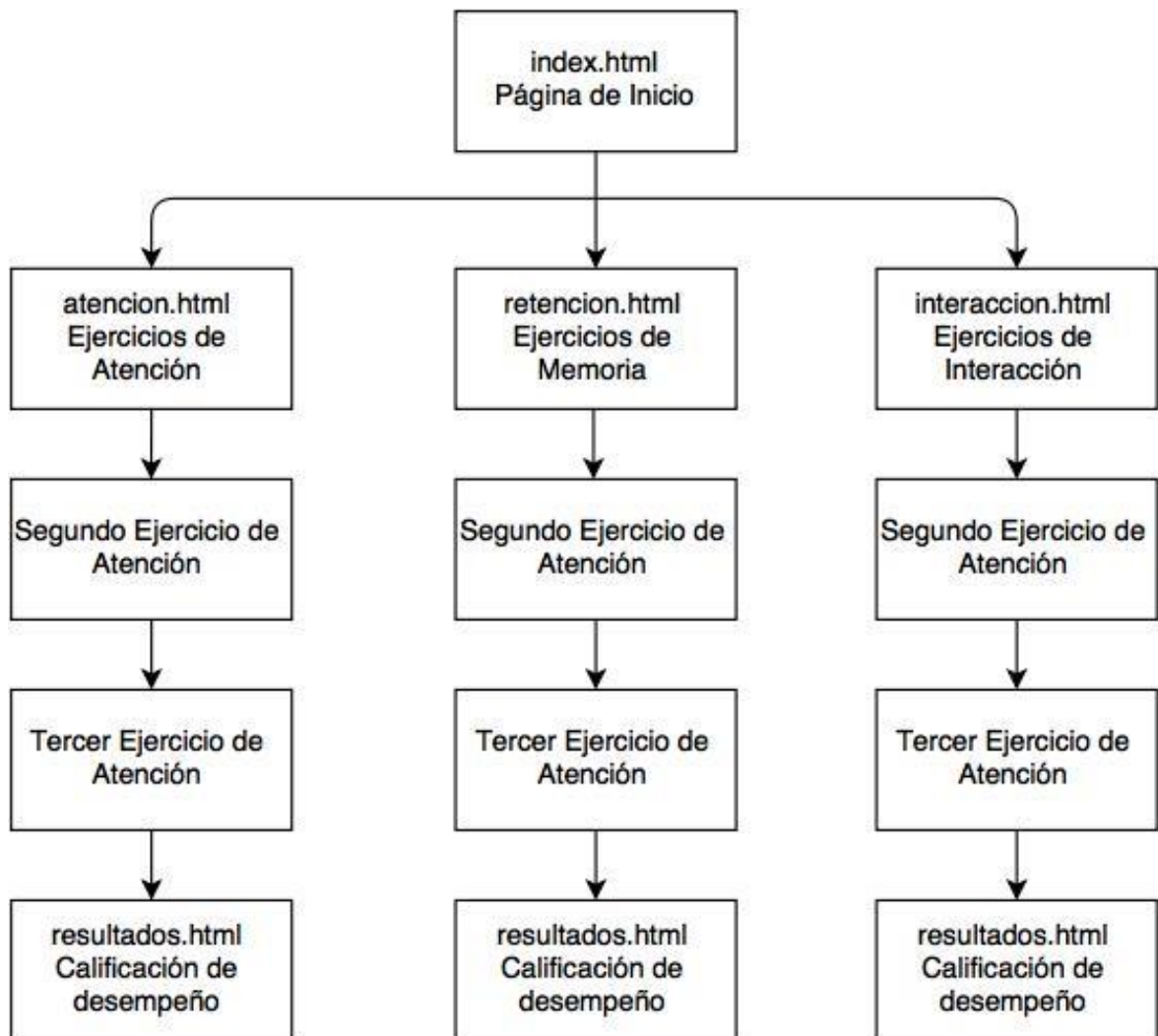
Al finalizar todos los ejercicios, se presentará la puntuación del usuario.

3.2.3 Diagramas Lógicos y Físicos

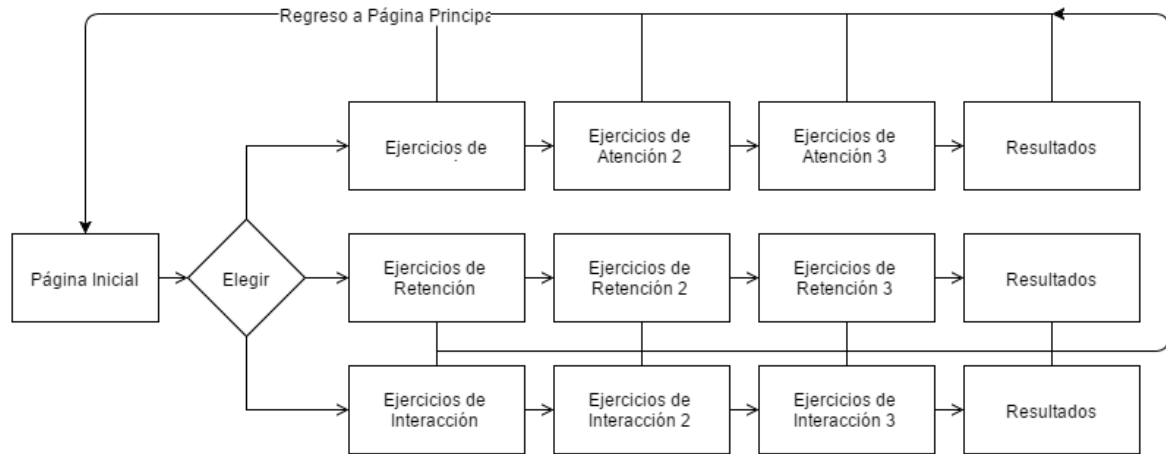
3.2.3.1 *Diagrama de Paquetes*



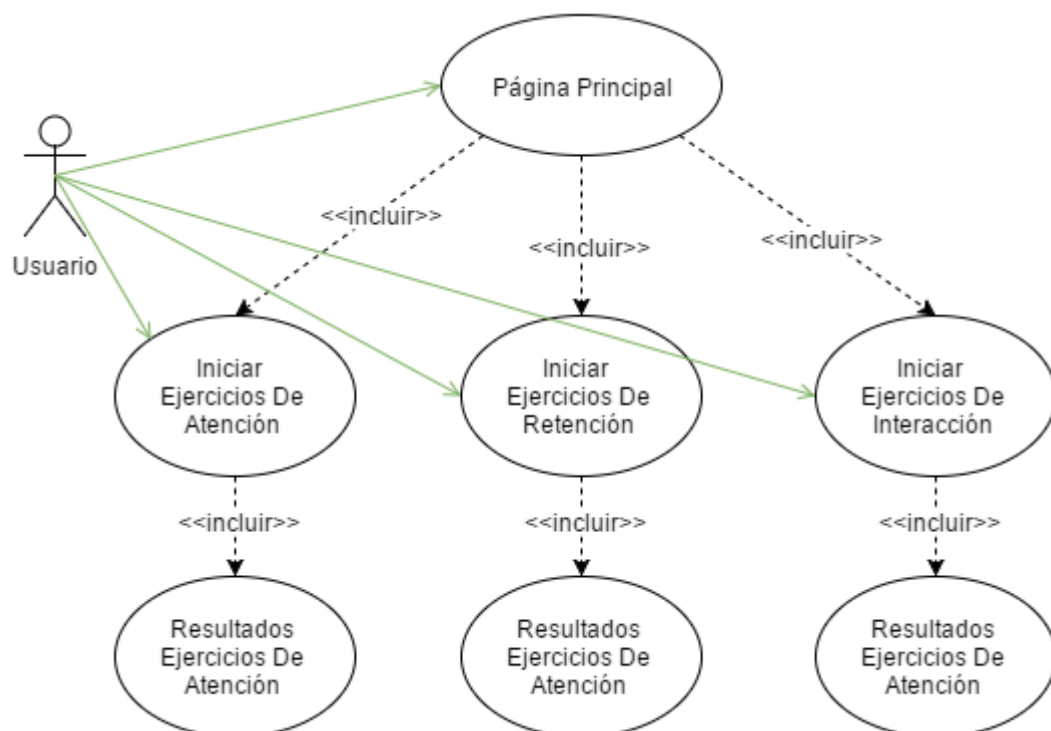
3.2.3.2 Diagrama de Navegación



3.1.1.1 Diagrama de Flujo



3.1.1.2 Diagrama de Casos de Uso



3.2 Diseño de Pruebas y Ejercicios

Como hemos demostrado en capítulos anteriores, existen maneras de comprobar el estado en el que se encuentran las habilidades de los participantes. Se ha decidido que la mejor manera de trabajar con un usuario con Síndrome de Down es enfocando los esfuerzos y el objetivo de los ejercicios a tres habilidades en específico: Atención, Retención e Interacción. Cada uno de estos literales contendrá un número de tres ejercicios para probar las habilidades de los participantes, su orden será secuencial y se generará un reporte de resultados al terminar cada sección, con una opción de regresar a la página principal o a reintentar la sección.

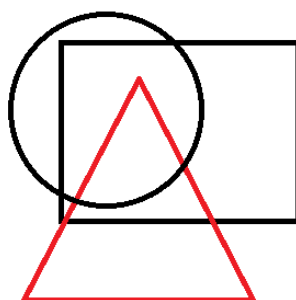
3.2.1.1 Sección de Atención

Objetivo General:

La sección de Atención en la página web consta de proveer ejercicios que mejoren la curiosidad, esmero y razonamiento de los participantes. En el apartado de esta misma disertación de: *¿Cómo es el proceso cognoscitivo en jóvenes con Síndrome de Down?*; estipulamos que La memoria a Largo plazo se ve subdividida en la función Visual-Objeto, que en nuestro caso, es el enfoque de esta sección.

Ejercicios:

Superposición de Figuras: Siguiendo las pautas de pruebas anteriores la colocación de imágenes una sobre otra para ser reconocidas por el participante nos da una manera de estimular la función Visual-Objeto de la memoria a corto plazo. (Vicari, Bellucci, & Carlesimo, 2006)







1.  2.  3.  4. 

Ilustración 5. Ejemplo. Superposición de Figuras

El usuario debe determinar que figuras no son parte del ejemplo dado.

Proceso a Automatizar:

Preguntas: Se generará un grupo de imágenes que cuenten con combinaciones diferentes de figuras geométricas superpuestas y coloreadas.

Respuestas: Se generará cada figura geométrica previamente realizada de manera singular.

Aleatorización: Se usarán las funciones aleatorias de PHP para presentar un ejercicio frente al participante, junto a un grupo aleatorio de botones de respuesta donde sobresale el botón de la respuesta correcta.

Imágenes Visuales: Los participantes deben visualizar un par de objetos asociados con un color y que determinen si ambos coinciden en color. Se puede abordar este ejercicio con relaciones conocidas, elementos básicos y fácilmente reconocibles, se deben elegir imágenes objetivamente reconocidas y asociadas a un solo color, debe evitarse ambigüedades para el éxito de este ejercicio

COLOR: Cereza - Manzana



Ilustración 6. Ejemplo. Imágenes Visuales

El participante debe elegir el color en que coinciden ambos objetos. (Vicari, Bellucci, & Carlesimo, 2006)

Proceso a Automatizar:

Preguntas: Se generará un grupo de imágenes que cuenten con combinaciones diferentes de palabras que coincidan en un color.

Respuestas: Se generará un cuadro con el color de coincidencia previamente referido de manera singular.

Aleatorización: Se usarán las funciones aleatorias de PHP para presentar un ejercicio frente al participante, junto a un grupo aleatorio de botones de respuesta donde sobresale el botón de la respuesta correcta.

Prueba del largo de las colas: Esencial y conceptualmente similar al ejercicio de Imágenes Visuales el objetivo es determinar mediante una comparación mental que animal tiene la longitud de cola mayor.

Quién tiene la Cola más larga?

1. Ratón 2. Gato

Ilustración 7. Ejemplo. Prueba del Largo de Colas

El usuario elige el animal con la cola más larga y progresa al siguiente ejercicio. (Vicari, Bellucci, & Carlesimo, 2006)

Proceso a Automatizar:

Preguntas: Se generará un mapa de PHP con varios animales asociados a una llave dentro del arreglo de mapa.

Respuestas: Se asigna las llaves del arreglo asociado a cada animal con el largo de su cola, siendo la llave mayor la del animal con la cola más larga y viceversa.

Aleatorización: Se usarán las funciones aleatorias de PHP para presentar un ejercicio frente al participante, junto a un grupo aleatorio de botones de respuesta donde sobresale el botón de la respuesta correcta.

3.2.1.2 Sección de Retención

Objetivo General:

La sección de Retención en la página web consta de proveer ejercicios que mejoren las habilidades de memorización, y captación de los usuarios. La estimulación de la memoria a corto plazo y a largo plazo nos proveerá los resultados que deseamos en cuanto a mejorías de la misma.

Ejercicios:

Prueba de Selección de Conceptos Imagen - Palabra: Este ejercicio ya practicado y con grandes resultados consiste en presentar una palabra o concepto a una persona con Síndrome de Down para luego de un tiempo darle varias opciones de respuesta donde debe elegir el ítem que previamente había reconocido. (Broadley & MacDonald, 1993)

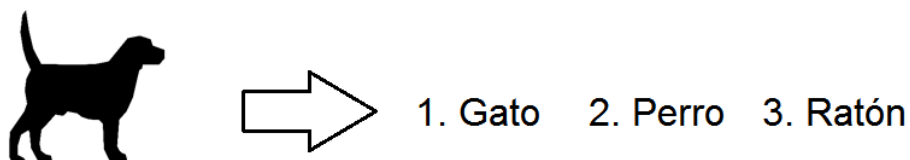


Ilustración 8. Ejemplo. Prueba de Selección de Conceptos Imagen – Palabra

Proceso a Automatizar:

Preguntas: Se generará un grupo de imágenes de siluetas de animales de reconocimiento fácil y de dominio universal.

Respuestas: Se generará un arreglo mapa con una llave asociada a cada valor que representa a cada animal previamente realizado.

Aleatorización: Se usarán las funciones aleatorias de PHP para presentar un ejercicio frente al participante, junto a un grupo aleatorio de botones de respuesta donde sobresale el botón de la respuesta correcta.

Prueba de Selección de Conceptos Palabra - Imagen: Este ejercicio igual al anterior consiste en presentar una imagen a una persona con Síndrome de Down para luego de un tiempo darle varias opciones de respuesta donde debe elegir que palabra previamente había reconocido. (Broadley & MacDonald, 1993)



Ilustración 9. Ejemplo. Prueba de Selección de Conceptos Palabra – Imagen

Proceso a Automatizar:

Preguntas: Se generará un arreglo con un grupo de animales seleccionado, dando sus nombres como valor y un número como la llave asociada.

Respuestas: Se generará una silueta de imagen de cada animal previamente declarado en el arreglo.

Aleatorización: Se usarán las funciones aleatorias de PHP para presentar un ejercicio frente al participante, junto a un grupo aleatorio de botones de respuesta donde sobresale el botón de la respuesta correcta.

Prueba de Selección de Conceptos Auditivo - Imagen: Este ejercicio consiste en proporcionar un estímulo sonoro al participante, a partir del cual debe reconocer y recordar para dar su respuesta en la selección múltiple, que consistirá de imágenes de los ítems en cuestión. (Broadley & MacDonald, 1993)

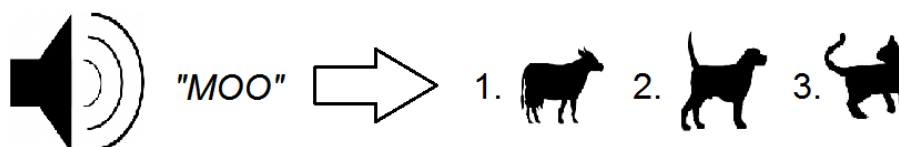


Ilustración 10. Ejemplo. Prueba de Selección de Conceptos Auditivo - Imagen

Proceso a Automatizar:

Preguntas: Se generará un grupo de archivos en .wav de sonido que sean representativos de un grupo conocido de animales.

Respuestas: Se generará una imagen de silueta de cada animal que ha sido tomado en cuenta por su sonido característico.

Aleatorización: Se usarán las funciones aleatorias de PHP para presentar un ejercicio frente al participante, junto a un grupo aleatorio de botones de respuesta donde sobresale el botón de la respuesta correcta.

3.2.1.3 *Sección de Interacción*

Objetivo General:

La sección de Interacción en la página web consta de proveer ejercicios que mejoren el proceso de razonamiento, la imaginación y la predicción de los individuos. En el apartado de esta misma disertación de: *¿Cómo es el proceso cognoscitivo en jóvenes con Síndrome de Down?*; estipulamos que La memoria a Largo plazo se ve subdividida en la función Visual-Espacial, que en nuestro caso, es el enfoque de esta sección.

Ejercicios:

Prueba de la Orientación de la Línea de Benton: Se eligió este ejercicio por presentar un reto significativo y alcanzable para los usuarios que presentan Síndrome de Down. Arthur Benton, el creador, describía esta prueba como un aspecto puro de medición del Pensamiento Espacial, y ha sido demostrado de mucho nivel de confiabilidad (Frazen, 2000) y validación mediante localización Neuroanatómica, escaneo de las regiones cerebrales estimuladas, que comprueban su efectividad (Tranel, Vianna, Manzel, Damasio, & Grabowski, 2009).

Este ejercicio consiste en presentar una línea en un ángulo designado de manera especial y los participantes deben intentar buscar su coincidencia con otros ítems con diferentes graduaciones.

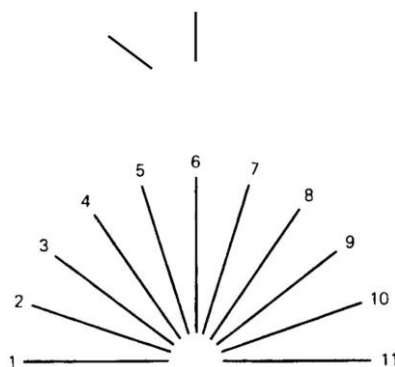


Ilustración 11. Ejemplo. Prueba de Orientación de Líneas de Benton

El participante debe decidir si los ítems en la parte superior coinciden con las líneas numeradas en la parte inferior. (Calamia, Markon, Denburg, & Tranel, 2011)

Proceso a Automatizar:

Preguntas: Se generará un grupo de imágenes que cuenten con diferentes líneas en diversos ángulos (45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315°).

Respuestas: Se generará un cuadro con cada línea graduada de manera singular.

Aleatorización: Se usarán las funciones aleatorias de PHP para presentar un ejercicio frente al participante, junto a un grupo aleatorio de botones de respuesta donde sobresale el botón de la respuesta correcta.

Prueba de Orientación de Benton Letras: Es una variante de prueba bastante utilizada por investigadores de las Neurociencias, esencialmente muy parecido a la Línea de Orientación de Benton, esta prueba propone a los participantes en una situación parecida en la búsqueda de imágenes de letras como la “S” o “L” que han sido rotadas previamente y con el propósito de hallar su par correspondiente.



1.A 2.B 3.S

Ilustración 12. Ejemplo. Prueba de Orientación de Benton Letras

Letra “S” con una rotación debe ser identificada entre un grupo de opciones.

Proceso a Automatizar:

Preguntas: Se generará un grupo de imágenes de letras que sean visualmente similar a otras dentro del alfabeto español (M, N, I, J, P, R, S, Z, T, L).

Respuestas: Se generará un botón con cada letra previamente referida de manera singular.

Aleatorización: Se usarán las funciones aleatorias de PHP para presentar un ejercicio frente al participante, rotándolo primero, junto a un grupo aleatorio de botones de respuesta donde sobresale el botón de la respuesta correcta.

Rotación Espacial de Objetos: Este ejercicio consiste en decidir si la rotación de un objeto coincide con una opción proporcionada para la respuesta.

El Proceso del ejercicio consta de:

- Crear una imagen mental del objeto en cuestión.
- Rotar el objeto mentalmente hasta que se pueda hacer una comparación.
- Hacer la comparación.
- Decidir si existe una coincidencia entre el objeto y la respuesta.
- Toma de decisión. (Johnson, 1990)

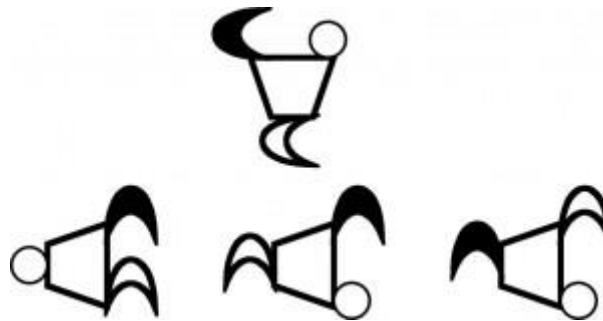


Ilustración 13. Ejemplo. Rotación Espacial de Objetos

Objeto superior debe ser reconocido entre las opciones en la parte inferior.
(Michelon, 2010)

Proceso a Automatizar:

Preguntas: Se generará un grupo de imágenes que cuenten con combinaciones diferentes de cuadrados dentro de un plano.

Respuestas: Se mantendrá una versión de dimensiones menores de las imágenes de preguntas.

Aleatorización: Se usarán las funciones aleatorias de PHP para presentar un ejercicio frente al participante, rotándolo primero, junto a un grupo aleatorio de botones de respuesta donde sobresale el botón de la respuesta correcta.

4. Conclusiones

Para finalizar esta disertación de grado no queda más que revisar datos importantes que se han hallado a lo largo de este trabajo.

Se ha acordado en los estándares más reconocidos y aceptados para el desarrollo de un contenido WEB inclusivo. Los apartados de las WCAG 2.0, son las mejores pautas para crear un producto que abarque a la mayoría de deficiencias.

Durante el análisis del contenido para esta página WEB se tuvo que obligatoriamente incursionar en campos de la Medicina como las Neurobiología, Neurociencias, Psicología, Anatomía y otros campos que están comprometidos con el Síndrome de Down.

Algunas investigaciones me ayudaron a cumplir el requerimiento de incorporar los ejercicios necesarios para ayudar a los jóvenes Down. Como no todos ejercicios cumplen los objetivos, se tuvo que recurrir a otras fuentes externas de validez comprobada que suman el trabajo de la ingeniería y de la investigación en el desarrollo del tema.

El trabajar con una Organización cercana al grupo Objetivo resulto también ser de gran ayuda en la planificación y la estrategia del trabajo. El tener profesionales y apasionados del tema con mucho conocimiento en el área del Síndrome de Down me dieron el asesoramiento y la ayuda necesaria para abordar este tema donde la Ingeniería de Sistemas puede ser de gran apoyo.

Una vez conocido el proceso cognoscitivo de los jóvenes con Síndrome de Down es fácil reconocer que clase de debilidades y fortalezas están presentes en su persona. Para ello pude desarrollar una página WEB que toma en cuenta no solo los requerimientos pedidos por la Organización sino que se pudo agregar mejoras a los diseños basados en hechos científicamente probados en este grupo de personas.

Gracias a los aportes de la WCAG 2.0 pudimos observar que clase de restricciones debíamos eliminar. Hacer una página simple, robusta, perceptible, operable y comprensible fue el objetivo.

Todo el diseño de la página está publicado a lo largo del trabajo de planificación y modelación dentro de este documento. La parte técnica y administrativa de la página no se encuentran publicadas, porque son partes funcionales de terceros que no pertenecen a los objetivos de este trabajo (dominio, hosting, etc.).

La utilización de PHP con HTML5 me dio la posibilidad de plasmar estos requerimientos, lo cual aportó a la comunidad Down como una herramienta libre y abierta.

La Virtualización de los ejercicios seleccionados para ayudar a la memoria de corto plazo Espacial-Visual y Objeto-Visual presenta mejoras para los participantes en un periodo corto de pruebas, y así mismo se espera que con mayor práctica sigan desarrollando más habilidades.

El tener un grupo activo de participantes probando la aplicación es muy satisfactorio por lo que debo agradecer a la Organización Riadis por proveer a los usuarios de la Página WEB.

El conjunto de varias herramientas aseguro la capacidad para salir adelante de este proyecto, la versión de prueba de Dreamweaver demostró su eficiencia como también demostró tener una curva de aprendizaje alta, esto pudo haber sido reemplazado por otra herramienta como Notepad++ que tiene código abierto pero el desarrollo hubiese sufrido de más demora.

Gracias a iniciativas como la de Creative Commons se pudo lograr conseguir material imprescindible para la interactividad de la página, tener la posibilidad de usar trabajo de imágenes y sonidos con licencias sencillas y para la comunidad permitió dar un toque extra en la calidad de cada ejercicio representado.

La utilización de PHP y un poco de JavaScript permitieron que la automatización de procesos identificados y asociados a cada ejercicio fuese posible, desde las librerías de aleatorización, de mapas, de arreglos, de variables de sesiones y de operaciones de cadenas facilitaron la implementación.

5. Recomendaciones

Se puede recomendar continuar con trabajos de esta índole en la investigación de la estructura de la Memoria a Corto Plazo de los jóvenes con Síndrome de Down. Existe información acerca de este tema y es factible la creación de una herramienta virtual que permita mejorar estas capacidades.

Se puede elaborar una herramienta que ayude con el trabajo de la Memoria a Largo Plazo, por ejemplo una aplicación asistida por docentes y profesionales del tema para probar las habilidades y mantener un registro de los progresos de los jóvenes con Síndrome de Down, junto a herramientas estadísticas que utilicen los académicos para otras investigaciones.

La revisión de nueva bibliografía puede agregar más valor a lo recolectado para este trabajo. No se descarta que con el tiempo, otras investigaciones en el campo de la medicina y de la computación aumenten el conocimiento del tema y el objetivo de este trabajo siga progresando.

Es factible la modificación y actualización de la página WEB hacia mejores versiones, implementando cambios al estilo y funcionalidad hechos cada vez que sean necesarios.

Se recomienda que se mantenga su carácter libre, accesible, informativo y de ayuda con la que nació este emprendimiento. Al no tener un costo monetario y presentar la posibilidad al debate y discusión es también parte de su razón social.

También es deseable reiterar que es posible utilizar estos conocimientos e iniciativas para generar contenidos WEB más accesibles para la población con capacidades diferentes, esperando algún día este sea normado para actividades públicas como privadas.

La difusión de esta iniciativa mediante la Organización Riadis brinda a un amplio público la oportunidad de acceder a lo expuesto en este trabajo, lo cual se potencia por sus conexiones internacionales.

6. Bibliografía

- Asamblea Nacional República del Ecuador. (20 de Octubre de 2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Obtenido de Legislamos: http://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *The psychology of learning and motivation (Volume 2)*, 89–195.
- Broadley, I., & MacDonald, J. (1993). Teaching short-term memory skills to children with Down syndrome. *Down syndrome: Research and Practice* 1(2), 56-62.
- Calamia, M., Markon, K., Denburg, N., & Tranel, D. (2011). Developing a short form of Benton's Judgment of Line Orientation Test: An item response theory approach. *Clinical Neuropsychologist*, 670–684.
- Carlesimo, G. A., Marotta, I., & Vicari, S. (1997). Long-Term memory in mental retardation: Evidence for a specific impairment in subjects with Down's Syndrome. *Neuropsychologia* 35 (1), 71-79.
- Chapman, R. S., & Hesketh, L. J. (2000). Behavioral Phenotype of Individuals with Down Syndrome. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews* 6, 84-95.
- Chinese Patterns. (28 de Noviembre de 2014). *CHROMOSOME PATTERN*. Obtenido de Chinese Patterns: <http://lesadol.com/2014/11/28/chromosome-pattern/>
- CONADIS. (24 de Marzo de 2014). *Normas Jurídicas en Discapacidad Ecuador*. Obtenido de Biblioteca. Accesibilidad Universal y Diseño para Todos: <http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/Libro-Normas-Jur%C3%ADdicas-en-Discapacidad-Ecuador.pdf>
- Down Syndrome Education International. (2015). *DSE International*. Obtenido de Development and learning: <http://www.dseinternational.org/en-us/about-down-syndrome/development/>
- El Mercurio. (21 de Marzo de 2014). *Síndrome de Down: terapias ayudan*. Obtenido de El Mercurio: <http://www.elmercurio.com.ec/423206-estimulacion-clave-para-ninos-con-sindrome-de-down/#.VkQt-rcveUk>
- Feng, J., Lazar, J., Kumin, L., & Ozok, A. (2008). Computer usage by young individuals with down syndrome: an exploratory study. *Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility* (págs. 35-42). Halifax, Nova Scotia, Canada: Association for Computing Machinery.
- Frazen, M. (2000). *Reliability and Validity in Neuropsychological Assessment*. Nueva York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Freemam, S., Taft, L., Dooley, K., Allran, K., Sherman, S., Hassold, T., . . . Saker, D. (1998). Population based study of congenital heart defects in Down syndrome. *American Journal of Medical Genetics*, 80 (3): 213-7.

- Jarrold, C., Baddeley, A. D., & Phillips, C. (2007). Long-term memory for verbal and visual information in Down syndrome and Williams syndrome: performance on the Doors and People test. *Cortex* 43(2), 233-47.
- Johnson, A. (1990). Speed of mental rotation as a function of problem solving strategies. *Perceptual and Motor Skills* 71, 803-806.
- Michelon, P. (28 de Septiembre de 2010). *Brain Teaser: Test your mental rotation skills*. Obtenido de Sharp Brains: <http://sharpbrains.com/blog/2010/09/28/test-your-mental-rotation-skills/>
- Miller, G. A. (1956). "The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information". *Psychological Review* 63 (2), 81-97.
- National Down Syndrome Society. (2015 a.). *¿Qué es el Síndrome de Down?* Obtenido de NDSS: <http://www.ndss.org/Resources/NDSS-en-Espanol/Sobre-de-Sindrome-de-Down/Que-es-el-Sindrome-de-Down/>
- National Down Syndrome Society. (2015 b.). *Speech & Language Therapy for Children & Adolescents with Down Syndrome*. Obtenido de NDSS: <http://www.ndss.org/Resources/Therapies-Development/Speech-Language-Therapy/Speech-Language-Therapy-for-Children--Adolescents-with-Down-Syndrome/>
- National Down Syndrome Society. (2015 c.). *Vision & Down Syndrome*. Obtenido de NDSS: <http://www.ndss.org/Resources/Health-Care/Associated-Conditions/Vision-Down-Syndrome/>
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
- Real Academia Española. a. (Octubre de 2015). *Fenotipo*. Obtenido de Real Academia Española: <http://lema.rae.es/drae/?val=fenotipo>
- Real Academia Española. b. (11 de Noviembre de 2015). *Cognición*. Obtenido de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?w=cognicion&o=h>
- RIADIS. (1 de 10 de 2015). *Quiénes Somos*. Obtenido de RIADIS: <http://www.riadis.org/quem-somos/>
- Rodríguez, J. A. (11 de Septiembre de 2004). *¿Qué es cognición?* Obtenido de Cognición y sistemas de Información.: <http://supervivir.org/cgn/cognis04.html>
- Sacks, B., & Wood, A. (2003). Hearing disorders in children with Down syndrome. *Down Syndrome News and Update* 3 (2), 38-42. Obtenido de Down Syndrome Education Online: <http://www.down-syndrome.org/news-update/3/2/dsnu-3-2.pdf>
- SENPLADES. (2013). *Herramientas*. Obtenido de Responsabilidades del Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017: <http://www.buenvivir.gob.ec/herramientas>
- Tranel, D., Vianna, E., Manzel, K., Damasio, H., & Grabowski, T. (2009). Neuroanatomical correlates of the benton facial recognition test and judgment of line orientation test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 31-219.
- Troncoso, M. V., & Cerro, M. M. (2009). *Síndrome de Down: Lectura y Escritura*. Obtenido de Canal Down 21:

http://www.down21materialdidactico.org/librolectura/libro/capitulo1/caracteristicas_cognitivas.htm

Vicari, S., Bellucci, S., & Carlesimo, G. A. (2006). Evidence from two genetic syndromes for the independence of spatial and visual working memory. *Developmental Medicine and Child Neurology* 48, 126-131.

W3C. (2008). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Obtenido de W3C: <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>

7. Anexos

Anexo 1: Página propuesta para el desarrollo Cognoscitivo de jóvenes con Síndrome de Down.

<http://www.aprendeyjuega.org/>

Anexo 2: Página inicial index.html de la página propuesta.



Ilustración 14. Portada Página Propuesta. Aprende y Juega.

Anexo 3: Joven con Síndrome de Down frente a página adjunta.

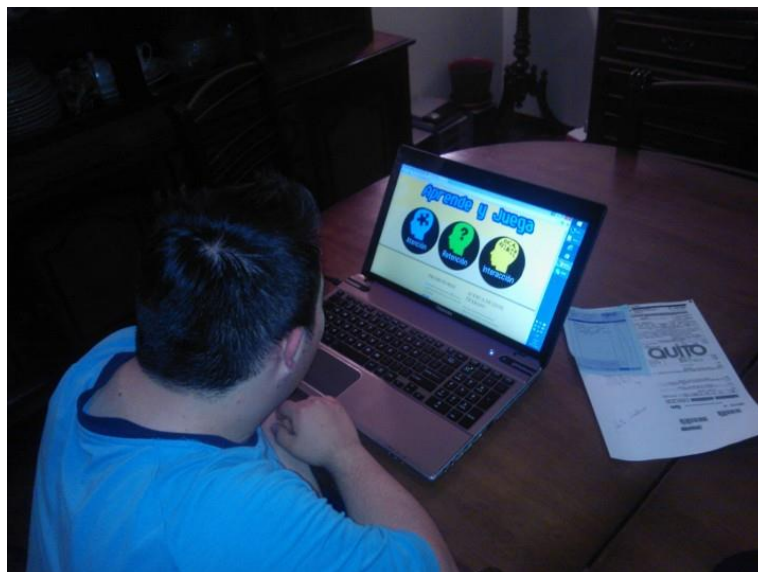


Ilustración 15. Joven con Síndrome de Down frente a Página Propuesta.

Anexo 4: Joven con Síndrome de Down resolviendo ejercicios de la página adjunta.

<https://www.youtube.com/watch?v=8NPZx0-FA8A>

Anexo 5: Espacio de trabajo al final del desarrollo.

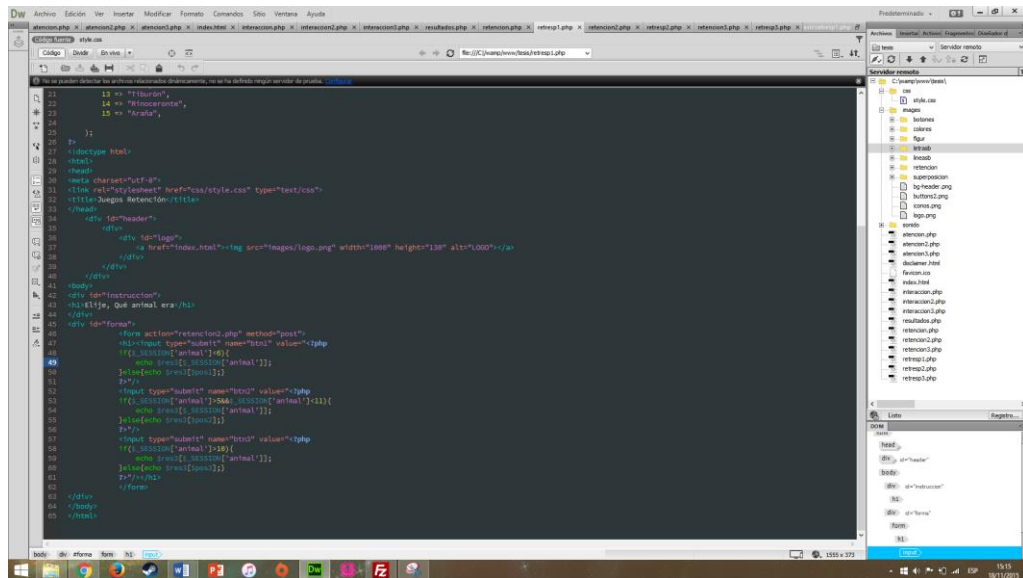


Ilustración 16. Espacio de Trabajo de desarrollo.